

**Analisis Keandalan Sistem Distribusi
pada Sistem Jaringan Tegangan Menengah 20 kV Gardu Induk Maros**
**Distribution System Reliability Analysis
on the 20 kV Medium Voltage Maros Substation Distribution System**

Arsan Abdul Rahim¹⁾, Dr. Marsud Hamid, M.Kes.²⁾, Prof. Dr. Abdul Muis M., M.Pd., M.T.³⁾

¹⁾ Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar.

²⁾ Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar.

³⁾ Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar.

* email: chokurakun@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini adalah penelitian deskripsi kuantitatif yang bertujuan untuk mengetahui keandalan sistem (*SAIDI dan SAIFI*) pada sistem jaringan tegangan menengah 20 kV Gardu Induk Maros, Gardu Induk Maros memiliki 5 Penyulang dimana Penyulang Bosowa dan Tambua memiliki tingkat gangguan yang sangat tinggi pada sistem kelistrikan kota Makassar pada tahun 2018. Berdasarkan data hasil penelitian yang dilaksanakan di PT. PLN (Persero) UP2D Makassar, tercatat sebanyak 769 gangguan di kedua penyulang dan 280 jam total lama pemadaman, data faktor penyebab gangguan tahun 2018 pada GI Maros yaitu peralatan, alam, manusia, pohon, binatang, dan lain - lain. Indeks keandalan sistem distribusi Penyulang Tambua (*SAIFI* 2,3 pada semester 1 menjadi 2,1 kali/tahun/pelanggan pada semester 2 turun sebesar 10,11% dan *SAIDI* 53,52 semester 1 menjadi 46,33 jam/tahun/pelanggan pada semester 2 turun sebesar 13,43%) sedangkan pada Penyulang Bosowa (*SAIFI* 1,7 pada semester 1 menjadi 2,49 kali/tahun/pelanggan pada semester 2 naik sebesar 43% dan *SAIDI* 43,65 pada semester 1 menjadi 45,40 jam/tahun/pelanggan pada semester 2 naik 4,01%). Berdasarkan SPLN 59 Tahun 1985 standar maksimal *SAIFI* 3,2 kali/tahun/pelanggan dan *SAIDI* 21 jam/tahun/pelanggan, pada penelitian ini *SAIFI* tercapai 2,3 kali/tahun/pelanggan tetapi pada Penyulang Bosowa mengalami penurunan disebabkan tingginya angka gangguan, sedangkan *SAIDI* melebihi standar maksimal 21 jam/tahun/pelanggan disebabkan tingginya angka durasi padam, pemeliharaan, dan *Blackout* di Tanggal 15 November 2018 yang membuat sistem tidak dialiri listrik selama 19 Jam.

Kata Kunci : Indeks Keandalan, Gangguan , *SAIDI*, *SAIFI*.

Abstract

This research is a quantitative description of research that aims to determine the reliability of the system (SAIDI and SAIFI) on a 20 kV medium voltage network system. The Maros substation, Maros substation has 5 feeders, where Bosowa and Tambua feeders have a very high level of disturbance in the electricity system in the city of Makassar. in 2018. Based on data from the results of research conducted at PT. PLN (Persero) UP2D Makassar, recorded 769 disturbances in both feeders and 280 hours total blackout time, data on the causes of disruption in 2018 on GI Maros namely equipment, nature, humans, trees, animals, and others. The reliability index of Tambua Penyulang distribution system (SAIFI 2.3 in semester 1 to 2.1 times / year / customer in semester 2 decreased by 10.11% and SAIDI 53.52 semester 1 to 46.33 hours / year / customer in semester 2 decreased by 13.43%) while in Bosowa Feeders (SAIFI 1.7 in semester 1 to 2.49 times / year / customers in semester 2 increased by 43% and SAIDI 43.65 in semester 1 to 45.40 hours / year / customer in semester 2 rose 4.01%). Based on SPLN 59 of 1985 the maximum standard of SAIFI is 3.2 times / year / customer and SAIDI 21 hours / year / customer, in this study SAIFI was reached 2.3 times / year / customer but in Bosowa Feeders decreased due to high disturbance rates, whereas SAIDI exceeds the maximum standard of 21 hours / year / customer due to the high number of outages, maintenance, and blackouts on November 15, 2018 that prevent the system from being electrified for 19 hours.

Keywords: Reliability Index, Disturbances, SAIDI, SAIFI

1. Pendahuluan

Energi listrik adalah salah satu energi yang sangat penting bagi manusia, karena tenaga listrik merupakan kebutuhan yang utama, baik untuk kehidupan sehari - hari maupun untuk kebutuhan industri. Penyediaan tenaga listrik yang stabil dan kontinyu merupakan syarat mutlak dalam memenuhi kebutuhan tenaga listrik. Dalam sistem penyaluran tenaga listrik, saluran distribusi adalah saluran yang paling banyak mengalami gangguan dan kesalahan. Kota Makassar merupakan kota metropolitan yang juga memiliki tingkat gangguan yang cukup tinggi. Kebutuhan akan tenaga listrik di kota ini sangat pesat sehingga sistem jaringan distribusi yang ada di Makassar juga cukup luas serta peralatan sistem tenaga listrik yang dimiliki sangat banyak.

Pada awal tahun 2018 tingkat pemadaman listrik secara bergilir dilakukan di sejumlah daerah di Kota Makassar. Hal ini disebabkan karena adanya gangguan yang terjadi baik itu bersifat temporer maupun permanen serta dilakukannya pemeliharaan jaringan distribusi disebabkan oleh ranting pohon yang berdekatan oleh jaringan distribusi mengakibatkan hubungan singkat. Oleh sebab itu pihak PLN melakukan pembersihan disekitar jaringan distribusi sampai akhir tahun 2019 (Informasi/Himbauan PT. PLN (Persero) Area Makassar Utara).

Keandalan sistem tenaga listrik dapat didefinisikan sebagai suatu kemampuan sistem untuk bekerja sesuai dengan fungsinya dalam kurung waktu tertentu. Nilai suatu keandalan sistem dapat dilihat dari berapa banyak sistem mengalami gangguan dan seberapa sering gangguan terjadi dalam satu satuan waktu. Cara mengetahui keandalan suatu penyulang, ditetapkan suatu indeks keandalan yaitu dengan membandingkan penampilan suatu sistem distribusi. Indeks keandalan pada dasarnya adalah suatu angka atau parameter yang menunjukkan tingkat pelayanan atau tingkat keandalan dari suplai tenaga listrik sampai ke konsumen. Indeks - indeks keandalan yang sering dipakai dalam suatu sistem distribusi adalah SAIFI (System Average Interruption Frequency Index), SAIDI (System Average Interruption Duration Index), dan CAIDI (Customer Average Interruption Duration Index).

SAIFI adalah salah satu indeks keandalan dimana perhitungannya adalah perkalian frekuensi padam sebuah penyulang dengan jumlah pelanggan yang mengalami gangguan pemadaman dibagi dengan jumlah pelanggan secara keseluruhan, dengan pemadaman / pelanggan. SAIDI adalah indeks keandalan yang merupakan perkalian dari lamanya suatu sistem padam dalam hitungan jam dengan banyaknya pelanggan yang mengalami pemadaman dibagi dengan jumlah pelanggan keseluruhan, dengan satuan jam/pelanggan. Dengan indeks - indeks tersebut penulis ingin mengetahui apakah dalam penerapannya, sistem SCADA dapat memperkecil nilai SAIDI, SAIFI, dan CAIDI.

Menurut (Pandjaitan, 1999), tujuan utama pengoperasian sistem adalah untuk mempertahankan keadaan normal selama mungkin. Bila terjadi keadaan kontingensi, operator harus bertindak cepat untuk memulihkan sistem menjadi normal kembali sedangkan dalam keadaan gawat dispatcher harus mampu mengambil tindakan yang sesuai sehingga pemulihan dapat terlaksana dengan baik dan secepat mungkin.

Tujuan penelitian pada penelitian yaitu, Untuk mengetahui nilai indeks keandalan sistem distribusi pada jaringan tegangan menengah 20 kV penyulang Tambua dan Bosowa Gardu Induk Maros dan Untuk mengetahui perubahan nilai indeks *SAIDI* dan *SAIFI* penyulang Tambua dan Bosowa terhadap tingginya gangguan yang terjadi pada sistem.

2. Metode Penelitian

2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini yaitu penelitian deskriptif kuantitatif Hasil penelitian dengan melakukan analisis keandalan sistem distribusi pada jaringan tegangan menengah 20 kV Penyulang Bosowa dan Tambua GI Maros. Hasil dari penelitian ini akan didapat keandalan sistem seperti *SAIFI* (*System Average Interruption Frequency Index*) dan *SAIDI* (*System Average Interruption Frequency Index*). Objek dari penelitian ini adalah Keandalan sistem jaringan distribusi penyulang Bosowa dan Tambua pada jaringan tegangan menengah 20 kV GI Maros yang memiliki tingkat gangguan yang tinggi. Subjek penelitian ini adalah Teknisi maupun Operator yang menangani Sistem *SCADA* yaitu, Operasi, *RTU*, Telkom, dan *Master Station* yang berperan sebagai pemberi informasi kepada peneliti agar penelitian terpenuhi. Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang menjadi objek pengamatan penelitian. Variabel penelitian ini adalah Indeks keandalan pada jaringan tegangan menengah 20 kV.

2.2 Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan di PT. PLN (persero) Unit Pelaksana Pengatur Distribusi (UP2D) Makassar., terletak di Jln. Serui No. Kelurahan, Kecamatan , Kota Makassar Sulawesi Selatan. Pelaksanaan penelitian dilaksanakan kurang lebih 3 bulan pada bulan November sampai dengan Desember 2019.

2.3 Prosedur Penelitian

Tahap ini dimulai dengan mengumpulkan data-data untuk perhitungan *SAIDI* dan *SAIFI* keandalan sistem distribusi. Data yang dikumpulkan adalah berupa data durasi padam, jumlah pelanggan, *single line diagram*, data penyulang, dan standar keandalan sistem PLN.

Melakukan pengamatan dan mengumpulkan data awal mengenai indeks keandalan sistem dan penerapan sistem *SCADA* oleh Team SCADA PT. PLN (Persero) UP2D.

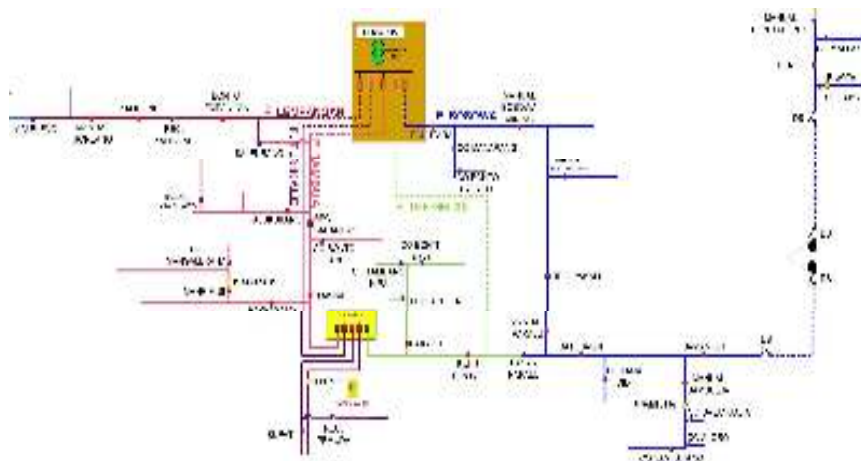
Perhitungan keandalan sistem menggunakan indeks Keandalan Sistem. Perhitungan ini berupa, Nilai indeks keandalan *SAIDI* dan *SAIFI*.

Dari hasil perhitungan kemudian menentukan keandalan sistem apakah sudah sesuai dengan standar yang ditentukan PLN.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Sistem

Data yang digunakan pada perhitungan ini adalah *project* tahun – tahun sebelumnya yang dimodifikasi pada tahun 2019. Gardu Induk Maros memiliki 5 penyulang, pada penelitian ini penyulang tambua dan penyulang bosowa dipakai peneliti karena memiliki angka gangguan yang tinggi.



Gambar 1. Single Line Diagram

Tabel 1. Data Pelanggan Tahun 2018

NO	PENYULANG & GI	JUMALAH PELANGGAN
		Tahun 2018
1	TAMBUA	14.074
2	BOSOWA	9.036
3	GARDU INDUK MAROS	387.967

(Sumber: Data Pelanggan Tahun 2018 Gardu Induk Maros)

3.2 Hasil Perhitungan Data Gangguan

Ada beberapa hal yang perlu diketahui sebelum menghitung indeks keandalan sistem yaitu dengan mengetahui nilai standar keandalan SAIFI dan SAIDI. Data – data ini diperoleh pada SPLN 59 Tahun 1985. Data nilai standar keandalan sebagai berikut, SAIFI 3,2 kali/tahun /pelanggan dan SAIDI 21 jam/tahun/ pelanggan.

Indeks keandalan merupakan suatu metode pengevaluasi terhadap parameter suatu keandalan peralatan sistem distribusi tenaga listrik terhadap keandalan mutu pelayanan kepada pelanggan.

Tabel 2. Data Gangguan Penyulang Tambua Tahun 2018

No	Load Point	Semester 1					Semester 2							Jumlah Frekuensi Gangguan
		Bulan Ke												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	PMT TAMBUA	6	4	7	2	2	5	1	1	8	8	6	1	51
2	LBS MANRIMISI												2	2
3	LBS PAKKASALO	13	10	9	7	2	6	4	5	3	5	4	14	82
4	LBS PAJUKUKANG		1	7	2		3			4	4	6	1	28
5	LBS TAQWA											2		2
6	REC BARANDASI	24	15	17	6	8	12	12	10	12	12	10	16	154
JUMLAH														319

(Sumber: Data Gangguan Tahun 2018 Gardu Induk Maros)

Tabel di atas menunjukkan bahwa *Load Point* REC BARANDASI paling banyak mengalami gangguan, disusul LBS PAKKASALO 82, PMT TAMBUA 51, LBS PAJUKUKANG 28, LBS TAQWA dan LBS MANRIMISI masing – masing memiliki 2 gangguan, jadi total keseluruhan gangguan sebanyak 319 gangguan pada tahun 2018.

Tabel 3. Data Lama Durasi Gangguan Penyulang Tambua Tahun 2018

No	Load Point	Semester 1						Semester 2						Jumlah Lama Durasi
		Bulan Ke												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	PMT TAMBUA	209	16	81	45	222	22	18	1	73	67	1096	2	1852
2	LBS MANRIMISI												219	219
3	LBS PAKKASALO	1427	547	170	140	2	85	4	85	84	35	4	521	3104
4	LBS PAJUKUKANG		42	55	35		50			196	169	242	3	792
5	LBS TAQWA											83		83
6	REC BARANDASI	331	51	135	8	10	120	29	20	94	135	34	78	967
JUMLAH														7017

(Sumber: Data Gangguan Tahun 2018 Gardu Induk Maros)

Tabel di atas adalah Data Lama Durasi gangguan yang terjadi pada tiap – tiap peralatan yang ada pada Penyulang Tambua. Jumlah total durasi lama gangguan sepanjang tahun ialah 7017 menit atau sebanyak 116,95 (Jam) pada tahun 2018 untuk penyulang Tambua.

Untuk Penyulang Bosowa sebanyak 450 gangguan dan yang paling banyak mengalami gangguan ada 5 peralatan yaitu REC PAKALU dengan 194 gangguan, LBS BULUSIPONG 34

gangguan, PMT BOSOWA 76 gangguan, LBS PASAR PAKALU 70 gangguan, LBS Pertama Bosowa 29 gangguan serta LBS lainnya dibawah 10 gangguan. Penyulang Bosowa dengan jumlah pelanggan sedikit dibandingkan Tambua memiliki banyak gangguan daripada penyulang Tambua.

Tabel 4. Data Gangguan Penyulang Bosowa Tahun 2018

No	Load Point	Semester 1					Semester 2							Jumlah Gangguan	
		Bulan Ke													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	PMT BOSOWA	11	10	8	2	5	2		2	1	10	11	16	76	
2	LBS BATUBASSI										3			3	
3	LBS BOSOWA MINING										1			1	
4	LBS KOSTRAD SAMBUEJA			1	2	2						3		8	
5	LBS SAMANGGI	7		6	4	1		1	1	2	2	2	2	28	
6	REC PAKALU	8	10	17	17	14	5	13	14	12	25	28	31	194	
7	LBS BULUSIPONG	1	4	1	6	3		1	1	4	2	5	6	34	
8	LBS PAKALI							1	1	4		1		7	
9	LBS PASAR PAKALU	5	5	4	15	7		3	5	5	4	13	7	70	
10	LBS PERTAMA BOSOWA	6	2				2		1	1	8	9	14	29	
JUMLAH															450

(Sumber: Data Gangguan Tahun 2018 Gardu Induk Maros)

Tabel 5. Data Lama Durasi Gangguan Penyulang Bosowa Tahun 2018

No	Load Point	Semester 1					Semester 2							Jumlah Durasi Padam (menit)
		Bulan Ke												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	PMT BOSOWA	171	343	381	11	487	22		203	44	20	1156	15	2853
2	LBS BATUBASSI										678			678
3	LBS BOSOWA MINING										96			96
4	LBS KOSTRAD SAMBUEJA			57	129	147						123		456
5	LBS SAMANGGI	227		176	250	153		1	1	76	228	17	8	1137
6	REC PAKALU	295	41	407	193	98	4	78	522	12	175	164	69	2058
7	LBS BULUSIPONG	1	12	1	6	88		1	1	24	26	11	24	195
8	LBS PAKALI							1	194	95		134		424
9	LBS PASAR PAKALU	95	112	1	13	252		73	7	22	35	128	117	855
10	LBS PERTAMA BOSOWA	278	157				223		205	47	64	114	16	1104
JUMLAH														9856

(Sumber: Data Gangguan Tahun 2018 Gardu Induk Maros)

Pada Tabel 4.6 dilakukan perhitungan persentase penyebab gangguan pada jaringan tegangan menengah 20 kV Penyulang Bosowa dan Penyulang Tambua, gangguan yang tidak terdeteksi 295 atau sekitar 38,4 % dari persentase keseluruhan. Gangguan yang terjadi dari luar menghampiri 30 % dari persentase keseluruhan. Sedangkan gangguan dari dalam tidak jauh bedah yakni 31 %. Beberapa gangguan dari dalam juga disebabkan karena manuver jaringan serta pemeliharaan jaringan untuk menjaga jaringan agar tetap dalam keadaan normal dan mengurangi terjadinya gangguan disebabkan rusaknya peralatan. Gangguan tidak jelas (tidak terdeteksi) yang menghampiri 40% ialah gangguan yang hanya sesaat terjadi yang menyebabkan trip berkali - kali sehingga gangguan tidak jelas menghampiri angka 40 %. Pada data *real* gangguan tidak jelas ini terjadi sesaat lalu diproteksi oleh peralatan Jaringan Tegangan Menengah seperti *LBS* dan juga *Reclouser* sehingga peralatan ini yang membuat jaringan padam sesaat. Perhitungan Indeks Keandalan

Berdasarkan Tabel perhitungan data gangguan Penyulang Bosowa dan Penyulang Tambua pada Gardu Induk Maros digunakan untuk memudahkan pengamatan dan perhitungan nilai *SAIFI* dan *SAIDI*. Perhitungan tersebut juga menggunakan data pelanggan untuk mendapatkan Indeks Keandalan.

Untuk perhitungan mencari nilai indeks *SAIFI* dan *SAIDI* digunakan persamaan (2.4) dan (2.5) sehingga didapatkan hasil berikut :

$$SAIFI = \frac{\text{Frekuensi Padam} \times \text{Jumlah Pelanggan Padam}}{\text{Jumlah Pelanggan}} = \frac{\sum \lambda_i N_i}{\sum N}$$

$$SAIFI = \frac{\sum (51 \times 5322) + \dots + (154 \times 4008)}{387,967} = \frac{1,021,712}{387,962} = 2,63353627 \text{ kali/tahun/pelanggan}$$

Dari perhitungan di atas didapatkan nilai indeks *SAIFI* sebesar 2,63353627 kali/tahun gangguan yang terjadi untuk penyulang Tambua.

$$SAIDI = \frac{\text{Durasi Padam} \times \text{Jumlah Pelanggan Padam}}{\text{Jumlah Pelanggan}} = \frac{\sum U_i N_i}{\sum N}$$

$$SAIDI = \frac{\sum (1852 \times 5322) + \dots + (967 \times 4008)}{387,967} = \frac{18,570,438}{387,962} = 47,8666416 \text{ jam/tahun/pelanggan}$$

Dari perhitungan di atas didapatkan nilai indeks *SAIDI* sebesar 47,8666416 jam/tahun/pelanggan lama pemadaman untuk penyulang Tambua.

Untuk perhitungan mencari nilai indeks *SAIFI* dan *SAIDI* pada penyulang bosowa digunakan rumus yang sama yang dipakai penyulang Bosowa :

$$SAIFI = \frac{\text{Frekuensi Padam} \times \text{Jumlah Pelanggan Padam}}{\text{Jumlah Pelanggan}} = \frac{\sum \lambda_i N_i}{\sum N}$$

$$SAIFI = \frac{\sum (76 \times 1087) + \dots + (29 \times 1590)}{387,967} = \frac{543,682}{387,962} = 1,40137952 \text{ kali/tahun/pelanggan}$$

Dari perhitungan di atas didapatkan nilai indeks *SAIFI* sebesar 1,40137952 kali/tahun gangguan yang terjadi untuk penyulang Bosowa.

$$SAIDI = \frac{\text{Durasi Padam} \times \text{Jumlah Pelanggan Padam}}{\text{Jumlah Pelanggan}} = \frac{\sum U_i N_i}{\sum N}$$

$$SAIDI = \frac{\sum (2833 \times 1087) + \dots + (1104 \times 1590)}{387,967} = \frac{10,702,126}{387,962} = 27,5855006 \text{ jam/tahun/pelanggan}$$

Dari perhitungan di atas didapatkan nilai indeks *SAIDI* sebesar 27,5855006 jam/tahun/pelanggan lama pemadaman untuk penyulang Tambua.

3.3 Pembahasan

3.3.1 Perubahan Nilai Indeks Keandalan Penyulang Tambua (%)

Berikut adalah perubahan nilai indeks indeks keandalan :

- Untuk *SAIFI*

$$= \frac{2,364432 - 2,125174}{2,364432} \times 100 \%$$

$$= 10,11 \%$$
- Untuk *SAIDI*

$$= \frac{53,523422 - 46,331608}{53,523422} \times 100 \%$$

$$= 13,43 \%$$

3.3.2 Perubahan Nilai Indeks Keandalan Penyulang Bosowa (%)

Berikut adalah perubahan nilai indeks keandalan :

- Untuk *SAIFI*

$$= \frac{1,743948 - 2,493936}{1,743948} \times 100 \%$$

$$= - 43,00 \%$$
- Untuk *SAIDI*

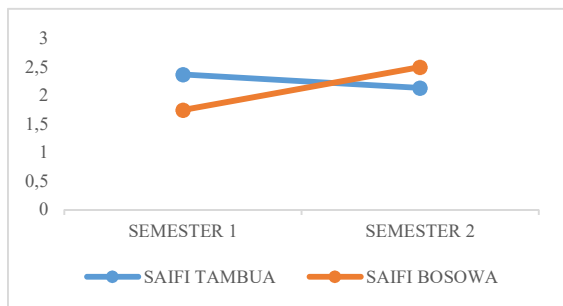
$$= \frac{43,652916 - 45,405900}{43,652916} \times 100 \%$$

$$= - 4,01 \%$$

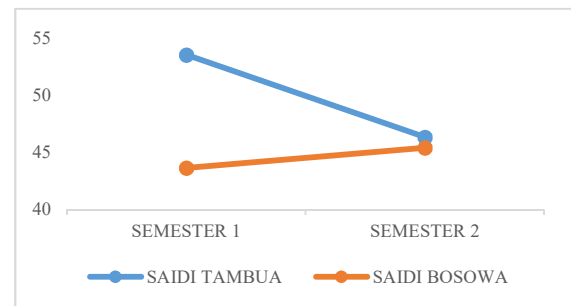
Dari perhitungan indeks keandalan penyulang Bosowa diatas diperoleh indeks *SAIFI* yang mencapai target yaitu 2,4 kali/pelanggan/tahun dan tetapi untuk *SAIDI* sama halnya penyulang tambua tidak mencapai target yaitu 45 kali/pelanggan/tahun. Akan tetapi pada penyulang bosowa mengalami penurunan indeks keandalan *SAIFI* sebesar 43,00 % maupun *SAIDI* sebesar 4,01 % disebabkan meningkatnya frekuensi gangguan di angka 193 kali naik ke angka 276 kali begitu pula durasi padam di angka 4831 menit naik ke angka 5025 menit. Naiknya

nilai *SAIFI* pada penyulang Bosowa karna tingginya penyebab gangguan yang tidak dapat dianalisa oleh operator dan banyak terjadi pada penyulang Bosowa di semester 2 terkait dengan tidak jelasnya penyebab gangguan sama halnya pada penyulang tambua dimana alasan tidak dianalisa penyebab gangguan bukan lain karna, pada saat terjadi gangguan tidak ada bukti kuat untuk mengatakan bahwa gangguan tersebut terjadi dikarenakan hal – hal tertentu maka dari itu operator memasukkan jenis gangguan ini pada penyebab tidak jelas (tidak bias dianalisa penyebabnya).

Sedangkan untuk nilai indeks *SAIDI* terjadi tidak mencapai target SPLN 59 Tahun 1985 penyebab terbesar yaitu *Black Out* yang terjadi pada tanggal 15 November 2019 membuat listrik padam selama 19 jam lamanya dan penyebab lainnya karna adanya pemeliharaan jaringan pada bulan Mei, Agustus, dan Oktober masing – masing selama 3-5 Jam pada bulan tersebut dan tak lain penyebab dilakukannya pemeliharaan itu karna ingin memperbaiki dan memperbaharui sistem kelistrikan agar kedepannya tidak terjadi hal – hal yang dapat membuat sistem tidak dapat dialiri listrik untuk jangka waktu yang lama. Menurunnya nilai indeks *SAIDI* dari semester 1 ke semester 2 juga disebabkan *Black Out* terjadi pada semester 2 serta pemeliharaan juga banyak dikerjakan pada semester 2, 2 penyebab ini memiliki pengaruh besar terhadap turunnya indeks keandalan *SAIDI* pada penyulang Bosowa dari angka 4831 menit ke angka 5025 menit atau 4,01 % penurunan indeks *SAIDI* penyulang Bosowa.



Gambar 2. Time Series Perubahan Nilai Indeks SAIFI



Gambar 3. Time Series Perubahan Nilai Indeks SAIDI

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut: Pada Indeks keandalan penyulang Tambua dan Bosowa digunakan frekuensi padam dikali jumlah pelanggan terdampak padam dibagi jumlah keseluruhan pelanggan untuk mendapatkan

nilai *SAIFI* dan durasi lama gangguan dikali jumlah pelanggan terdampak padam dibagi jumlah keseluruhan pelanggan untuk mendapatkan nilai *SAIDI*.

Perubahan nilai indeks keandalan pada penyulang tambua, untuk *SAIFI* semester pertama 2,3 kali/tahun/pelanggan semester kedua 2,1 kali/tahun/pelanggan naik 10,11 %, untuk *SAIDI* semester pertama 53 jam/tahun/pelanggan semester kedua 46 jam/tahun/pelanggan naik 13,43 %. Perubahan nilai indeks keandalan pada penyulang bosowa, untuk *SAIFI* semester pertama 1,7 kali/tahun/pelanggan semester kedua 2,4 kali/tahun/pelanggan turun sebesar 43,00 %, untuk *SAIDI* semester pertama 46 jam/tahun/pelanggan semester kedua 45 jam/tahun/pelanggan turun sebesar 4,01 %.

Indeks keandalan sebagai tolak ukur keberhasilan suatu sistem dimana semakin kecil nilai indeks keandalan maka semakin handal pula suatu sistem begitupun sebaliknya, di Indonesia PT. PLN (Persero) menetapkan standar keandalan pada SPLN No. 59 Tahun 1985 dimana standar maksimal nilai indeks keandalan *SAIFI* yaitu 3,2 kali/tahun/pelanggan sedangkan *SAIDI* yaitu 21 jam/tahun/pelanggan. Indeks keandalan digunakan sebagai bahan evaluasi sebuah sistem kelistrikan agar ketika nilai indeks membesar maka harus dilakukan perbaikan sistem dan pemeliharaan lebih lanjut demi memperkecil nilai indeks keandalan.

Daftar Pustaka

- Pandjaitan, B. (1999). *Teknologi Sistem Pengendalian Tenaga Listrik Berbasis SCADA*. Jakarta: Prenhallindo.
- Pujotomo, I. (2017). Pengendalian Jaringan Distribusi 20 KV Dengan Menggunakan Sistem SCADA. *Jurnal Energi & Kelistrikan*, 41-50.
- Susanto, H., & Lysbetti, N. (2016). Analisa Penerapan Sistem SCADA Pada Pengendalian Jaringan Tegangan Menengah 20 kV PT. PLN AREA PAYAKUMBAH. *Jom FTEKNIK Vol. 3 No. 2*, 1-9.
- PT. PLN (UP2D) Makassar (2018). Data Laporan Gangguan Gardu Induk Maros 2018. Makassar:PT. PLN (Persero) UP2D Makassar.